

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-037699

(43)Date of publication of application : 06.02.1996

(51)Int.Cl. H04S 1/00

G10K 15/00

H03H 17/06

(21)Application number : 06-172892

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.07.1994

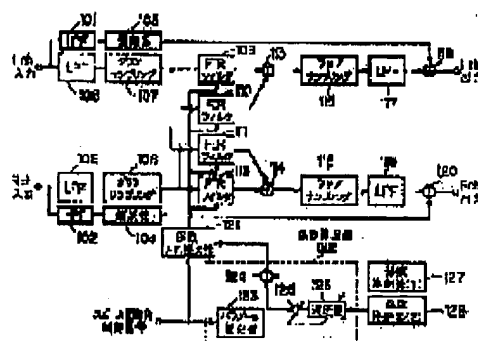
(72)Inventor : NAKAMURA KAZUHIRO

(54) ON-VEHICLE SOUND FIELD CORRECTION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the opening angle of a speaker by the use of hardware on a small scale in a car.

CONSTITUTION: A coefficient for controlling components reaching to an ear closer to a desired speaker position is stored in a first coefficient storage device 127 and the coefficient for controlling the components reaching to the ear on the opposite side of the desired speaker position is stored in a second coefficient storage device 128. By calculating the coefficients of FIR filters 109 to 112 for sound field correction for which the levels and delay are changed by a coefficient calculation device 122 and replacing the coefficients, a time difference and a level difference for signals to reach from a speaker to both ears are changed. Thus, the speaker opening angle is controlled by the small hardware scale.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3366448

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

D2

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-37699

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) Int. Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00	K			
	J			
G 1 0 K 15/00				
H 0 8 H 17/08	Z	8842-5 J		
			G 1 0 K 15/ 00	M
			審査請求 未請求	請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-172892

(22) 出願日 平成6年(1994)7月26日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中 村 一 啓

神奈川県横浜市長北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

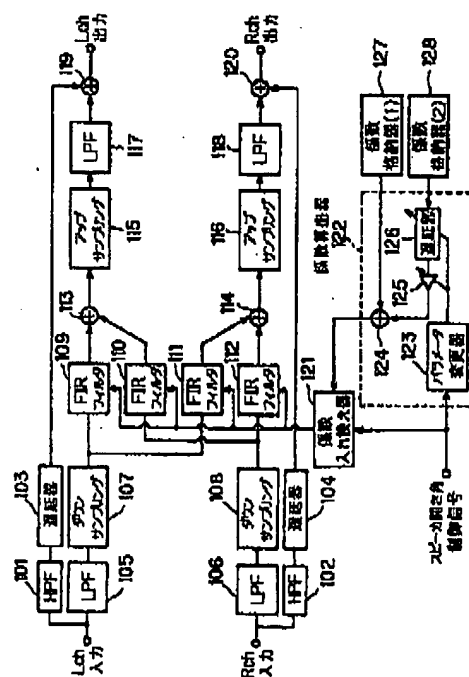
(74) 代理人 弁護士 廣合 正博

(54) 【発明の名称】 車載用音場補正装置

(57) 【要約】

【目的】 車室内において、小さなハードウェア規模でスピーカ開き角を制御する。

【構成】 第1の係数格納器127に所望のスピーカ位置から近い方の耳に到達する成分を制御する係数を格納し、第2の係数格納器128に所望のスピーカ位置から反対側の耳に到達する成分を制御する係数を格納する。係数算出器122によって、それらのレベルと遅延を変えた音場補正用FIRフィルタ109～112の係数を算出し、係数を入れ換えることにより、信号がスピーカから両耳に到達する時間差・レベル差を変更することができ、小さなハードウェア規模で、スピーカ開き角を制御することができる。



(2)

特開平8-37699

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルオーディオ入力信号を受聴者両耳位置で左右対称な所望の特性に変更する音場補正用FIRフィルタと、所望のスピーカ位置から近い方の耳に到達する信号成分を制御するための前記音場補正用FIRフィルタの係数を格納する第1の係数格納器と、所望のスピーカ位置から反対側の耳に到達する信号成分を制御するための前記音場補正用FIRフィルタの係数を格納する第2の係数格納器と、前記第1の係数格納器に格納されている係数と前記第2の係数格納器に格納されている係数のレベルと遅延を変えて前記音場補正用FIRフィルタの係数を計算する係数算出器とを備え、スピーカ開き角制御信号によって前記音場補正用FIRフィルタの係数を入れ換えることで、スピーカの開き角を制御できるようにした車載用音場補正装置。

【請求項2】 係数入れ換え器によって、音場補正用FIRフィルタの係数を入れ換えるようにした請求項1記載の車載用音場補正装置。

【請求項3】 係数算出器が、加算器と乗算器と遅延器とからなる請求項1または2記載の車載用音場補正装置。

【請求項4】 係数算出器の乗算器の係数と遅延器の遅延とをパラメータ変更器によって変更するようにした請求項3記載の車載用音場補正装置。

【請求項5】 係数算出器が、第1の係数格納器に格納されている係数の振幅周波数特性と、第2の係数格納器に格納されている係数の振幅周波数特性とレベルと遅延を変更して係数を計算するようにした請求項1または2記載の車載用音場補正装置。

【請求項6】 係数算出器が、加算器と乗算器と遅延器とFIRフィルタとからなる請求項5記載の車載用音場補正装置。

【請求項7】 係数算出器の係数と遅延器の遅延とFIRフィルタの係数とをパラメータ変更器によって変更するようにした請求項6記載の車載用音場補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタルフィルタを用いて車室内音場を最適な音場に補正する場合等に利用する車載用音場補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5は従来の車載用音場補正装置のオーディオ出力がLchとRchの2チャンネルの場合の構成を示している。図5において、501、502はHPF（高域通過フィルタ）、503、504は遅延器、505、506はLPF（低域通過フィルタ）、507、508はダウンサンプリング手段、509、510、511、512は音場補正用FIRフィルタ、513、514は加算器、515、516はアップサンプリング手段、517、518はLPF、519、520は加算

2

器、521は係数入れ換え器、522は係数格納器である。

【0003】 次に上記従来例の動作について説明する。図5において、LchとRchのデジタルオーディオ入力信号は、それぞれHPF501、502およびLPF505、506によって高い周波数成分と低い周波数成分に分離される。HPF501、502およびLPF505、506のカットオフ周波数は、音場の定位感とそれ以外に分離するように、500Hz～4kHzの間に設定するようにする。500Hz以上を制御しないと十分な音場の定位感改善効果が得られず、また4kHz以上を制御すると波長との関係から、音質が劣化し演算量も多くなってしまふ。

【0004】 HPF501、502によって分離された高い周波数成分は、遅延器503、504によって音場補正用FIRフィルタ509～512によって生じる遅延分遅延させられ、加算器519、520の一方の入力となる。LPF505、506によって分離された低い周波数成分は、ダウンサンプリング手段507、508によってサンプリング周波数を下げられる。LPF505、506は、エイリアシング防止用のフィルタの役割も持つ。ここでオーディオ信号のサンプリング周波数を変更するのは、音場補正用FIRフィルタ509～512の演算量を少なくするためである。サンプリング周波数を下げられた信号は、音場補正用FIRフィルタ509～512によって所望の振幅・位相特性にさせられ、加算器513、514の入力となる。加算器513、514の出力信号は、アップサンプリング手段515、516によってサンプリング周波数を上げられ、エイリアシング防止用のLPF517、518を通り、加算器519、520のもう一方の入力となる。LPF517、518は、アップサンプリングされた信号の補間処理の役目も持つ。LPF517、518のカットオフ周波数は、LPF505、506と同じものとする。係数入れ換え器521は、係数格納器522と音場補正用FIRフィルタ509～512に接続され、スピーカ開き角制御信号によって係数格納器522からFIRフィルタの係数を読み出し、音場補正用FIRフィルタ509～512の係数を入れ換える。スピーカ開き角制御信号は、例えばスピーカ開き角調整つまみの回転によって発生する。係数格納器522には、スピーカ開き角が異なる複数の所望の特性に対する音場補正用FIRフィルタ509～512の係数を格納しておく。

【0005】 図6は上記各FIRフィルタの構成を示している。図6において、601は遅延器、602は乗算器、603は加算器である。FIRフィルタへの入力信号は遅延器601によって1ポイントずつ遅延させられ、乗算器602の係数によって定数倍させられる。FIRフィルタの出力は、全ての乗算器602の出力を加算器603によって加算したものである。この乗算器8

(3)

特開平8-37899

3

02の係数を適当に選ぶことで、入力信号を所望の振幅・位相特性に変更することができる。

【0008】図7は補正対象音場を示し、図8は所望の音場を示している。図7において、701、702はA/D変換器、703、704はD/A変換器、705、706はアンプ、707、708はスピーカ、709は車載用音場補正装置、710はDHM（ダミーヘッドマイクロホン）、711は車室内音場である。図8において、801、802はアンプ、803、804はスピーカ、805はDHM、806は例えば試験室内音場等の10 所望の音場である。

【0007】次に図7および図8を用いて、音場補正用FIRフィルタ509～512の係数の算出方法を示す。図7において、CDプレーヤ出力信号等のアナログオーディオ信号は、A/D変換器701、702によってデジタル信号に変換され、車載用音場補正装置709の入力となる。車載用音場補正装置709の出力信号は、D/A変換器703、704によってデジタル信号からアナログ信号に変換され、アンプ705、706によって増幅され、スピーカ707、708によって車室内音場711に放射せられる、車室内音場711に放射せられた信号は、車室内伝達関数によって振幅と位相を変えられ、DHM710（または受聴者の両耳位置）に到達する。ここで、D/A変換器703、704入力からDHM710両耳までの伝達関数行列を、
【数1】

$$H = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix}$$

とする。ただし、 H_{11} はD/A変換器703入力からDHM710左耳までの伝達関数、 H_{12} はD/A変換器703入力から右耳までの伝達関数、 H_{21} はD/A変換器704入力から左耳までの伝達関数、 H_{22} はD/A変換器704入力から右耳までの伝達関数である。また、所望の伝達関数行列を、
【数2】

$$K = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix}$$

とする。 K_{11} は、所望の音場806におけるアンプ801入力からDHM805左耳までの伝達関数、 K_{12} はアンプ801入力からDHM805右耳までの伝達関数、 K_{21} はアンプ802入力からDHM805左耳までの伝達関数、 K_{22} はアンプ802入力からDHM805右耳20

4

までの伝達関数である。各行列の要素はそれぞれ周波数領域で表現されたものである。所望の音場806としては、例えば、試験室内2つのスピーカの中央にDHMを設置した場合のような、DHMからみて左右対称な音場とする。ここで、DHM710の出力とDHM805の出力とが等しくなるように、音場補正用FIRフィルタ509～512の伝達関数行列を、
【数3】

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

【数4】

$$A = H^{-1} K$$

とすることで、車室内音場711を所望の音場806に補正することができる。

【0008】このように、上記従来の車載用音場補正装置でも、所望の音場806として、スピーカの開き角を変えたものにすれば、例えばスピーカ開き角調整つまみが回転させられたときに、係数入れ換え器521が音場補正用FIRフィルタ509～512の係数を入れ換えるため、スピーカの開き角を制御することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の車載用音場補正装置では、連続的にスピーカ開き角を制御するためには複数の音場補正用FIRフィルタ係数が必要で、多くの係数格納領域を持つことが要求され、ハードウェア規模が大きくなってしまいう問題があった。

【0010】本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、大きなハードウェア規模を必要としないでスピーカ開き角を制御できる優れた車載用音場補正装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、音場補正用FIRフィルタと、第1および第2の係数格納器と、第1および第2の係数格納器に格納されている係数から音場補正用FIRフィルタの係数を計算する係数算出器を設け、スピーカ開き角を制御できるようにしたものである。

【0012】

【作用】したがって、本発明によれば、第1の係数格納器に格納されている係数と、第2の係数格納器に格納されている係数のレベルと遅延を変えて、音場補正用FIRフィルタの係数を算出することができるので、第1の係数格納器に、所望のスピーカ位置から近い耳に到達する信号成分を制御する係数を、第2の係数格納器には所望のスピーカ位置から反対側の耳に到達する信号成分を

(4)

特開平8-37699

5

制御する係数を格納することにより、連続的にスピーカ開き角を制御できるという効果を有する。また、係数格納器は2種類で良いため、ハードウェア規模を小さくすることができ、音場補正用FIRフィルタは1種類であるため、従来の車載用音場補正装置と比べて、演算量の増加は少なくすむという効果を有する。

【0013】

【実施例】

【実施例1】図1は本発明の第1の実施例の構成を示すものである。図1において、101、102はHPF、103、104は遅延器、105、106はLPF、107、108はダウンサンプリング手段、109、110、111、112は第1の音場補正用FIRフィルタ、113、114は加算器、115、116はアップサンプリング手段、117、118はLPF、119、120は加算器、121は係数入れ換え器、122は係数算出器、123はパラメータ変更器、124は加算器、125は乗算器、126は遅延器、127は第1の係数格納器、128は第2の係数格納器である。

【0014】次に上記第1の実施例の動作について説明する。図1において、第1の音場補正用FIRフィルタ109～112による車室内音場を所望の音場に補正する動作は、上記従来の車載用音場補正装置と同様である。スピーカ開き角制御信号が係数算出器122に入力されると、パラメータ変更器123は、指定されたスピーカ開き角によって乗算器125の係数と遅延器126の遅延を変更する。そして、第1の係数格納器127に格納されている係数と、第2の係数格納器128に格納されている係数のレベルを乗算器125によって変更し、遅延を遅延器126によって変更したものを、加算器124によって加算する。係数算出器122によって計算された係数は、係数入れ換え器121によって、音場補正用FIRフィルタ109～112に格納される。

【0015】第1の係数格納器127に格納する係数は、図8における所望のスピーカ位置から近い方の耳へ到達する信号成分 K_{11} 、 K_{12} のみを制御する係数とし、第2の係数格納器128に格納する係数は、所望のスピーカ位置から反対側の耳へ到達する信号成分 K_{21} 、 K_{22} ＊

$$\mathbf{E} = \mathbf{H} \mathbf{A} \mathbf{I} = \mathbf{H} \mathbf{H}^{-1} \mathbf{K} \mathbf{I} = \mathbf{K} \mathbf{I}$$

となる。一方、第1の係数格納器127に格納する係数と第2の係数格納器128に格納する係数を加算したものを、音場補正用FIRフィルタ109～112の係数＊

$$\mathbf{E} = \mathbf{H} (\mathbf{A}_1 + \mathbf{A}_2) \mathbf{I} = \mathbf{H} (\mathbf{H}^{-1} \mathbf{K}_1 + \mathbf{H}^{-1} \mathbf{K}_2) \mathbf{I}$$

$$= (\mathbf{K}_1 + \mathbf{K}_2) \mathbf{I} = \mathbf{K} \mathbf{I}$$

となり、(数9)と一致する。

【0017】スピーカから遠い方の耳と近い方の耳までの距離差を、図3のようなモデルから求める。図3にお

6

＊のみを制御する係数とする。つまり、それぞれの所望の伝達関数行列を、

【数5】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} K_{11} & 0 \\ 0 & K_{21} \end{bmatrix}$$

【数6】

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 0 & K_{12} \\ K_{22} & 0 \end{bmatrix}$$

とする。

【0016】従来例で示した車載用音場補正装置の音場補正用FIRフィルタ509～512によって制御される受聴者両耳位置の信号は、受聴者両耳位置の信号を、

【数7】

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix}$$

とし、オーディオ入力信号を、

【数8】

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

とすると、

【数9】

40※とした場合には、

【数10】

いて、301はスピーカ、302は頭部、303は耳位置、304は頭部中心であり、 r はスピーカ301から頭部中心までの距離、 ϕ はスピーカ開き角、 D は両耳間

50

(5)

特開平8-37899

7

8

距離、 Δs はスピーカ 301 から両耳までの距離差である。図 3 において、 r が $D/2$ より十分に大きいとすると、スピーカ 301 から両耳までの距離差は、 $\Delta s = D(\psi + \sin \psi)/2$ で与えられる。スピーカ開き角 ψ を変えたとこの距離が変わるため、両耳へ到達する信号のレベルと遅延が変わる。このレベル差と遅延差の変化分を、乗算器 125 と遅延器 128 によって変更すれば所望のスピーカ開き角 ψ が変わったときの音場補正用 FIR フィルタ 109 ~ 112 の係数を、係数算出器 12 によって計算することができる。レベル差・遅延差の変化分は、図 3 のモデルから擬似的に求めても良いし、スピーカ開き角 ψ を変えて両耳位置のレベル・遅延を測定した実験結果から変化式を算出しても良い。

【００１８】このように、上記第１の実施例によれば、音場補正用ＦＩＲフィルタ１０９～１１２の係数を、第１の係数格納器１２７に格納する係数と第２の係数格納器１２８に格納する係数とから係数算出器１２２によって計算することによって、連続的にスピーカ閉き角を制御することができるという効果を有する。

【００１９】（実施例２）図２は本発明の第２の実施例の構成を示すものである。図２の実施例は、第１の実施例に、係数格納器２２９、２３０に格納されている係数の振幅周波数特性を変更するＩＩＲフィルタ２２７、２２８を加えたものなので、同様な部材には同様な符号を付して構成についての重複した説明は省略する。図４は上記各ＩＩＲフィルタ２２７、２２８の構成を示すものである。図４において、４０１は遅延器、４０２は乗算器、４０３は加算器である。

【００２０】次に上記第２の実施例の動作について説明する。図２において、ＩＩＲフィルタ２２７、２２８の部分以外は、上記第１の実施例と同様である。スピーカ開き角を変更すると、両耳間のレベル差・時間差が変わるとともに、両耳に入力する信号の振幅周波数特性も変わる。ＩＩＲフィルタ２２７、２２８は、その振幅周波数特性の変化分を制御するものである。図４において、ＩＩＲフィルタへの入力信号は、入力側の遅延器４０１によって１ポイントずつ遅延させられ、入力側の乗算器４０２によって定数倍させられる。また、ＩＩＲフィルタの出力信号は、出力側の遅延器４０１によって１ポイントずつ遅延させられ、出力側の乗算器４０２によって定数倍させられる。ＩＩＲフィルタの出力信号は、全ての乗算器４０２の出力を加算器４０９によって加算したものである。ＩＩＲフィルタは、位相成分は制御できないが、乗算器４０２の係数を適当に選ぶことで、ＦＩＲフィルタよりも少ない演算量で振幅特性を制御することができる。したがって、第２の実施例によれば、演算量を増大させずに、より精度よくスピーカ開き角を制御することができる。

(0021)

【発明の効果】本発明は、上記実施例から明らかなよう 50

に、第1の係数格納器に格納されている係数と、第2の係数格納器に格納されている係数のレベルと遅延を変えて、音場補正用FIRフィルタの係数を算出することができるので、第1の係数格納器に、所望のスピーカ位置から近い耳に到達する信号成分を制御する係数を、第2の係数格納器には所望のスピーカ位置から反対側の耳に到達する信号成分を制御する係数を格納することにより、連続的にスピーカ開き角を制御できるという効果を有する。また、係数格納器は2種類で良いため、ハードウェア規模を小さくすることができ、音場補正用FIRフィルタは1種類であるため、従来の車載用音場補正装置と比べて、演算量の増加は少なくてすむという効果を有する。

【0022】本発明はまた、第1の係数格納器に所望のスピーカ位置から近い耳へ到達する信号成分を制御する係数を格納し、第2の係数格納器に所望のスピーカ位置から反対側の耳へ到達する信号成分を制御する係数を格納し、パラメータ変更器によって乗算器の係数と遅延器の遅延を変更することにより、スピーカ開き角が変わったときに変化する両耳間のレベル差・時間差を変更することができるので、スピーカ開き角を連続的に制御できるという効果を有する。

【００２３】本発明はまた、係数格納器は２種類で良いため、ハードウェア規模を小さくすることができ、音場補正用ＦＩＲフィルタは１種類であるため、従来の車載用音場補正装置と比べて、演算量の増加は少なくてすむという効果を有する。

【0024】本発明はまた、上記構成にIIRフィルタを加えることにより、演算量を増大させずに、より精度よくスピーカ開き角を制御することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例における車載用音場補正装置の概略ブロック図

【図２】本発明の第２の実施例における車載用音場補正装置の概略ブロック図

【図3】スピーカから両耳への到達距離差モデル図

【図4】 IIRフィルタ構成図

【図5】従来の車載用音場補正装置の概略ブロック図

【図8】FIRフィルタ構成図

【図7】補正対象音場説明図

【図8】所望の音場説明図

【符号の説明】

101, 102 HPF

103. 104 遲延器

105. 106 LPF

107、108 ダウンサンプリング手段

108、110、111、112 第1の音場補正用FIRフィルタ

113、114 加算器 115、116 アップサン

(6)

特開平8-37699

9

10

プリング手段

117、118 LPF

119、120 加算器

121 係数入れ換え器

122 係数算出器

123 パラメータ変更器

124 加算器

125 乗算器

126 遅延器

127 第1の係数格納器

128 第2の係数格納器

201、201 HPF

203、204 遅延器

205、206 LPF

207、208 ダウンサンプリング手段

* 209、210、121、212 音場補正用FIRフ
ィルタ

213、214 加算器

215、216 アップサンプリング手段

217、218 LPF

219、220 加算器

221 係数入れ換え器

222 係数算出器

223 パラメータ変更器

10 224 加算器

225 乗算器

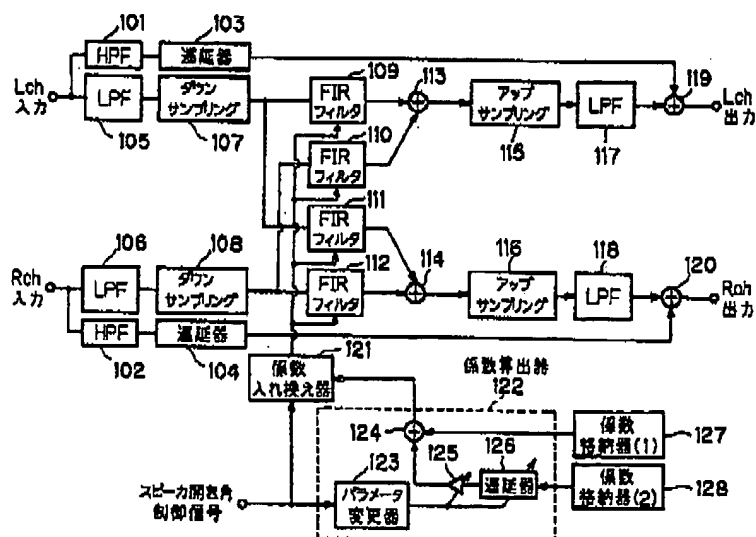
226 遅延器

227、228 IIRフィルタ

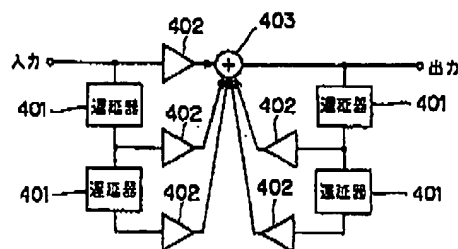
229 第1の係数格納器

* 230 第2の係数格納器

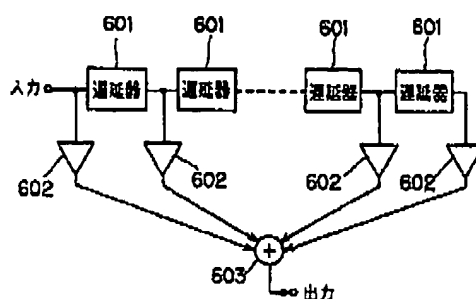
【図1】



【図4】



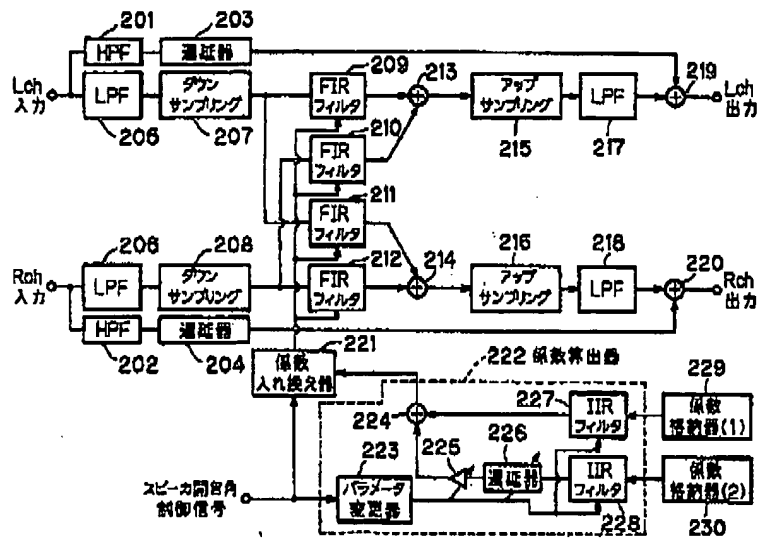
【図6】



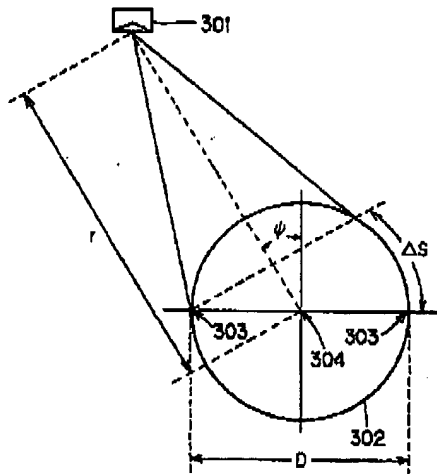
(7)

特開平8-37699

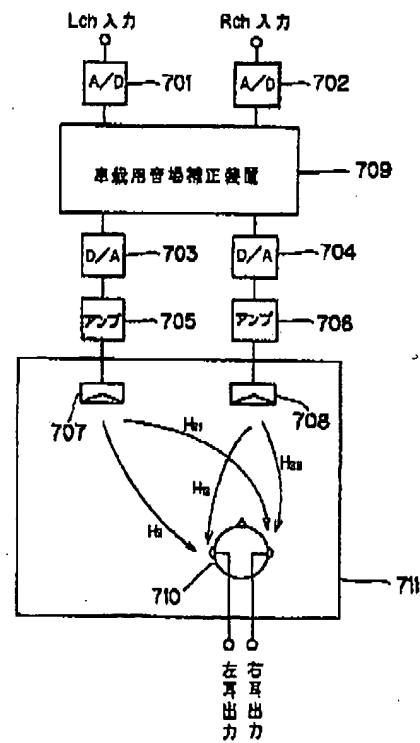
【図2】



【図3】



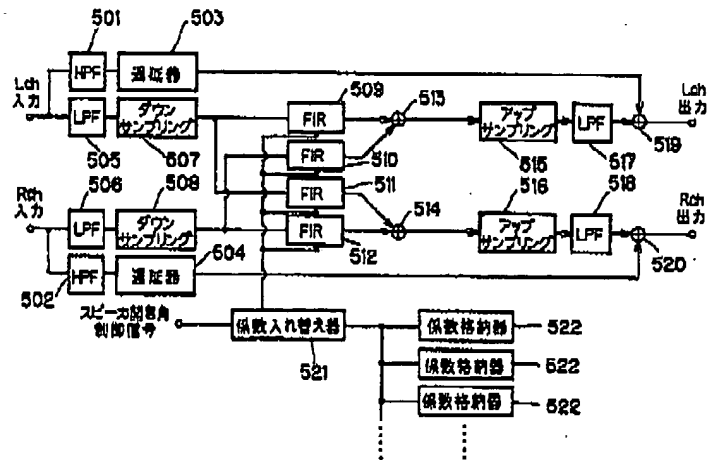
【図7】



(8)

特開平8-37699

【図5】



【図8】

